

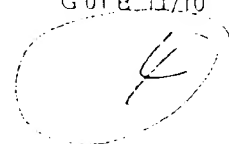


DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(31) **DE 3623318 A1**

(21) Aktenzeichen: P 36 23 318 8
(22) Anmeldetag: 11. 7. 86
(43) Offenlegungstag: 21. 1. 88

(51) Int. Cl. 4:
G 01 B 11/02
G 02 B 26/10
G 01 B 11/08
G 01 B 11/10



DE 3623318 A1

(71) Anmelder:

Thebock & Feil GmbH Physikalische Technik, 2914
Barßel, DE

(74) Vertreter:

Jabbusch, W., Dipl.-Ing. Dr.jur., Pat.-Anw., 2900
Oldenburg

(72) Erfinder:

Diestelhorst-Becker, geb. Diestelhorst, Nora,
Dipl.-Ing., 2960 Aurich, DE; Thebock, Peter Adolf,
Dipl.-Phys., 2914 Barßel, DE; Feil, Arnold,
Dipl.-Math., 6733 Haßloch, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-OS 35 26 656
DE-OS 32 20 790
DE-OS 28 02 724
DE-OS 26 57 938
DE-OS 24 04 373
DE-OS 23 13 439
DE-OS 21 16 469

MARSHALL, Gerald F.: Laser Beam Scanning, New
York: Marcel Dekker Inc.;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Vorrichtung zum eindimensionalen Vermessen eines Objektes

Bei einer Vorrichtung zum eindimensionalen Vermessen eines Objektes, welche eine Lichtquelle aufweist, die einen gebündelten Lichtstrahl emittiert, der wenigstens zum Teil als ein Meßlichtstrahl durch einen rotierenden Strahlverteiler der Vorrichtung umgelenkt einen Meßbereich, in den das zu vermessende Objekt einbringbar ist, in zeitlicher Abfolge in einer Strahlenebene senkrecht zur Rotationsachse des Strahlenverteilers überstreicht und der auf einen Meßlichtempfänger der Vorrichtung fokussiert wird, welcher an eine den Lichteinfall im Meßlichtempfänger als Funktion der Zeit registrierende Registriereinrichtung angeschlossen ist, ist vorgesehen, daß der Strahlverteiler ein lichtdurchlässiger Körper ist, der in der Strahlenebene einen quadratischen Querschnitt aufweist, zu dem die Rotationsachse zentrisch verläuft, daß der Lichtstrahl auf das Zentrum dieses Querschnittes gerichtet ist und daß der durch den Körper hindurchgetretene Meßlichtstrahl auf den Meßlichtempfänger fokussiert ist.

DE 3623318 A1

1. Vorrichtung zum eindimensionalen Vermessen eines Objektes, welche eine Lichtquelle aufweist, die einen gebündelten Lichtstrahl emittiert, der wenigstens zum Teil als ein Meßlichtstrahl durch einen rotierenden Strahlverteiler der Vorrichtung umgelenkt einen Meßbereich, in den das zu vermessende Objekt einbringbar ist, in zeitlicher Abfolge in einer Strahlenebene senkrecht zur Rotationsachse des Strahlverters überstreicht und der auf einen Meßlichtempfänger der Vorrichtung fokussiert wird, welcher an eine den Lichteinfall im Meßlichtempfänger als Funktion der Zeit registrierende Registriereinrichtung angeschlossen ist, **durch gekennzeichnet**, daß der Strahlverteiler (6) ein lichtdurchlässiger Körper ist, der in der Strahlenebene einen quadratischen Querschnitt aufweist, zu dem die Rotationsachse (7) zentrisch verläuft, daß der Lichtstrahl (4) auf das Zentrum dieses Querschnittes gerichtet ist und daß der durch den Körper hindurchgetretene Meßlichtstrahl (9) auf den Meßlichtempfänger (3) fokussiert ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper entlang einer Teilungsebene (8) senkrecht zur Strahlenebene in zwei zueinander bezüglich des Zentrums des Querschnittes punktsymmetrische Hälften geteilt ist und daß zur Registrierung des von der Teilungsebene (8) des Körpers reflektierten Teillichtstrahles (10) wenigstens ein Steuerungslichtempfänger (17, 18) vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilungsebene (8) eine Diagonalebene des Körpers ist, durch die der Körper in zwei Dreiecksquerschnitte aufweisende Prismen geteilt ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß beidseitig des Meßbereiches (11) jeweils ein Steuerungslichtempfänger (17, 18) zur Registrierung des reflektierten Teillichtstrahles (10) angeordnet ist, daß der zeitlich voranschwenken des Teillichtstrahles (10) vom Teillichtstrahl (10) angestrahlte erste Steuerungslichtempfänger (17) über eine Steuerschaltung (19) hinsichtlich einer Meßaufnahme als Stop-Schalter des Meßlichtempfängers (2) ausgebildet ist und daß der zweite Steuerungslichtempfänger (18) als Start-Schalter ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Strahlverteiler (6) und dem Meßlichtempfänger (2) eine Aufweitungsoptik zur Aufweitung des durch den bewegten Meßlichtstrahl (10) scheinbar gebildeten parallelen Lichtbandes unter Erhaltung der Parallelität des Lichtbandes vorgesehen ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweitungsoptik wenigstens zwei optische Bauelemente (20, 21) aufweist, von denen das erste Bauelement (20) einen virtuellen Brennpunkt und daß zweite Bauelement (21) einen reellen Brennpunkt besitzt, daß das erste Bauelement (20) dem zweiten Bauelement (21) optisch vorgeschaltet ist und daß die Bauelemente (20, 21) derart zueinander angeordnet sind, daß die beiden Brennpunkte auf der dem zweiten Bauelement abgewandten Seite des ersten Bauelementes zusammenfallen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Bauelement (20) der Aufweitungsoptik ein Wölbspiegel ist und daß das zweite Bauelement (21) ein Hohlspiegel ist.

8. Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 5 bis 7, gekennzeichnet durch ein weitgehend plattenförmiges, parallel zur Strahlenebene angeordnetes Grundelement, aus dem die optischen Bauelemente (20, 21) der Aufweitungsoptik derart ausgeformt sind, daß Schnittebenen der optischen Bauelemente (20, 21) reliefartig in die Strahlenebene hinein vorragen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Grundelement als Halterungselement für sämtliche wesentlichen Bestandteile der Vorrichtung ausgebildet ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum eindimensionalen Vermessen eines Objektes, welche eine Lichtquelle aufweist, die einen gebündelten Lichtstrahl emittiert, der wenigstens zum Teil als ein Meßlichtstrahl durch einen rotierenden Strahlverteiler der Vorrichtung umgelenkt einen Meßbereich, in den das zu vermessende Objekt einbringbar ist, in zeitlicher Abfolge in einer Strahlenebene senkrecht zur Rotationsachse des Strahlverters überstreicht und der auf einen Meßlichtempfänger der Vorrichtung fokussiert wird, welcher an eine den Lichteinfall im Meßlichtempfänger als Funktion der Zeit registrierende Registriereinrichtung angeschlossen ist.

Mit einer Vorrichtung der obengenannten Gattung kann ein Objekt, welches undurchsichtig oder lichtdurchlässig sein kann, nach dem sogenannten Scanverfahren eindimensional, d.h. in einer Ausdehnungsrichtung vermessen werden. Der Meßlichtstrahl überstreicht den Meßbereich, in dem das Objekt angeordnet ist in zeitlicher Abfolge, und es wird der Lichteinfall im Meßlichtempfänger als Funktion der Zeit registriert. Der Strahlverteiler und der Meßlichtempfänger können dabei so zueinander angeordnet sein, daß der Meßlichtstrahl durch das Objekt hindurchtritt, um in den Meßlichtempfänger zu gelangen oder so daß der Meßlichtstrahl reflektiert wird, um in den Meßlichtempfänger zu gelangen. In jedem Fall erhält man bei Aufzeichnung des im Meßlichtempfänger einfallenden Lichtes eine nicht konstante Meßkurve, da der Meßlichtstrahl bei Transmission durch das Objekt abgeschwächt wird, bevor er in den Meßlichtempfänger eintritt, so daß der vom Objekt eingenommene Teil des Meßbereiches in der Aufzeichnung als relative Dunkelphase erscheint. Bei Reflexion des Meßlichtstrahles am Objekt tritt nur Licht in den Meßlichtempfänger, wenn der Meßlichtstrahl auf das Objekt auftrifft, so daß in diesem Falle der vom Objekt eingenommene Teil des Meßbereiches als relative Helligkeitsphase erscheint. Aus der Zeitdauer der Dunkel- bzw. Helligkeitsphase kann die Ausdehnung des Objektes bestimmt werden, aus dem Zeitpunkt des Einsatzes der Dunkel- bzw. Helligkeitsphase kann die Position des Objektes im Meßbereich bestimmt werden und aus der Struktur der Dunkel- bzw. Helligkeitsphase läßt sich das örtliche Transmissions- bzw. Reflexionsvermögen des Objektes bestimmen. Ist die Ausdehnung des Meßbereiches in der Strahlenebene bekannt, so sind diese Meßdaten unabhängig von der Geschwindigkeit, mit der der Meßlichtstrahl den Meßbereich überstreicht, da bei der Bestimmung der interes-

santen Größen immer zwei Zeitdifferenzen zueinander ins Verhältnis gesetzt werden. Eine definierte Ausdehnung des Meßbereiches in der Strahlenebene, die insbesondere unabhängig ist vom Abstand zwischen Strahlverteiler und Objekt erhält man aber nur dann, wenn der Meßlichtstrahl beim Überstreichen des Meßbereiches seine Richtung beibehält und quer zu seiner Strahlrichtung wandert, so daß der Meßlichtstrahl in seinen einzelnen zeitlichen Phasen zu sich selbst parallel bleibt.

Für eine Vorrichtung der eingangs genannten Gattung ist es üblich, als Strahlverteiler einen rotierenden Spiegel einzusetzen, so daß der vom Spiegel reflektierte Lichtstrahl als Meßlichtstrahl einen bestimmten Bereich überstreicht. Um einen Meßbereich definierter Ausdehnung in der Strahlenebene zu bekommen, kann beispielsweise mittels einer Sammellinse der vom Spiegel reflektierte Meßlichtstrahl so ausgerichtet werden, daß er seine Fokussierung beim Überstreichen des hinter der Sammellinse befindlichen Meßbereiches beibehält. Hierzu muß der Brennpunkt der Sammellinse mit dem Rotationsachsenpunkt zusammenfallen, von dem der Meßlichtstrahl am Spiegel reflektiert wird. Der Meßbereich besitzt dann in der Strahlenebene eine Ausdehnung, die etwa dem Durchmesser der Sammellinse entspricht. Die Meßlichtstrahlen können mit Hilfe einer vorzugsweise gleichen Sammellinse auf den Lichtempfänger fokussiert werden, indem der Lichtempfänger in dem Brennpunkt der zweiten Sammellinse angeordnet ist.

Bei einer solchen üblichen Vorrichtung tritt das Problem auf, daß beispielsweise aufgrund von Linsenfehlern bzw. durch Abbildungsfehler der Linsen der Meßbereich nicht von parallelen Geraden begrenzt wird, so daß die Ausdehnung des Meßbereiches in der Strahlenebene sich mit dem Abstand von dem Strahlverteiler ändert. Dies führt zu Fehlern bei der Bestimmung der interessierenden Größen des zu vermessenden Objektes.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Gattung so zu verbessern, daß ein definierter, von parallelen Geraden begrenzter Meßbereich vorbestimmbar ist.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst worden, daß der Strahlverteiler ein lichtdurchlässiger Körper ist, der in der Strahlenebene einen quadratischen Querschnitt aufweist, zu dem die Rotationsachse zentrisch verläuft, daß der Lichtstrahl auf das Zentrum dieses Querschnittes gerichtet ist und daß der durch den Körper hindurchgetretene Meßlichtstrahl auf den Meßlichtempfänger fokussiert ist.

Der rotierende Körper wirkt auf den Lichtstrahl wie eine planparallele Platte, so daß der Meßlichtstrahl je nach Drehstellung des Körpers zum einfallenden Lichtstrahl eine mehr oder weniger große Parallelverschiebung aufweist, welche bei Drehstellungen des Körpers, bei denen der einfallende Lichtstrahl lotrecht zu einer Fläche des Körpers einfällt, Null ist. Der Meßlichtstrahl behält bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung also mit Vorteil seine Richtung bei, während er den von der Lichtquelle aus gesehen hinter dem Körper befindlichen Meßbereich überstreicht. Dieser Meßbereich besitzt somit unabhängig vom Abstand zum Körper eine definierte Ausdehnung, die von der Seitenlänge des Querschnittes des Körpers abhängt und von parallelen Geraden begrenzt wird. Eine Fokussierung des Meßlichtstrahles kann in üblicher Weise mit einer Sammellinse erfolgen.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist der Kör-

per entlang einer Teilungsebene senkrecht zur Strahlenebene in zwei zueinander bezüglich des Zentrums des Querschnittes punktsymmetrische Hälften geteilt und für die Registrierung des von der Teilungsebene des Körpers reflektierten Teillichtstrahles ein Steuerungslightempfänger vorgesehen. Mit Hilfe des Steuerungslightempfängers, der eine Information über die Stellung des reflektierten Teillichtstrahles gibt, kann auf die Stellung des Meßlichtstrahles rückgeschlossen werden, wodurch mit Vorteil Daten zur Verfügung stehen, die eine Kontrolle der Messung des Meßlichtempfängers ermöglichen.

Die Vorrichtung hat mehrere Totphasen, bei der das Meßlicht nicht in gewollter Weise durch den Körper hindurchtritt, nämlich dann, wenn der Lichtstrahl entlang einer Diagonalen in den Körper eintritt, wobei er auf die Ecken des Körpers trifft, und wenn der Lichtstrahl entlang der Teilungsebene in den Körper eintritt. Eine Minimierung dieser Totphasen wird bei einer bevorzugten Ausbildung des erfindungsgemäßen Körpers dadurch erreicht, daß die Teilungsebene eine Diagonalebene des Körpers ist, durch die der Körper in zwei Dreiecksquerschnitte aufweisende Prismen geteilt ist.

Nach einer nächsten Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung dadurch aus, daß beidseitig des Meßbereiches jeweils ein Steuerungslightempfänger zur Registrierung des reflektierten Teillichtstrahles angeordnet ist, daß der zeitlich vor Einschwenken des Teillichtstrahles vom Teillichtstrahl angestrahlte erste Steuerungslightempfänger über eine Steuerschaltung hinsichtlich einer Meßaufnahme als Stop-Schalter des Meßlichtempfängers ausgebildet ist und daß der zweite Steuerungslightempfänger als Start-Schalter ausgebildet ist.

Mittels dieser Steuerschaltung wird gewährleistet, daß der reflektierte Teillichtstrahl nicht als Störlicht die Messung stört, denn eine Messung findet aufgrund der Schaltung nur statt, wenn sich der Teillichtstrahl mit Sicherheit außerhalb des Meßbereiches befindet.

Als Steuerschaltung ist eine an sich bekannte, sogenannte Gate-Schaltung, geeignet. Als Steuerungslightempfänger können, wie für den Meßlichtempfänger, beispielsweise Photodioden eingesetzt werden.

Da die Ausdehnung des Meßbereiches in der Strahlenebene durch die Abmessungen des als Strahlverters ausgebildeten Körpers vorgegeben ist, ist der vom Körper vorgegebene Meßbereich in der Regel zu klein, um auch größere Objekte vollständig in den Meßbereich einbringen und messen zu können. Zur nahezu beliebigen Vergrößerung des Meßbereiches, ohne den als Strahlverteiler ausgebildeten Körper auswechseln zu müssen, ist nach einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß zwischen dem Strahlverteiler und dem Meßlichtempfänger eine Aufweitungsoptik zur Aufweitung des durch den bewegten Meßlichtstrahl scheinbar gebildeten parallelen Lichtbandes unter Erhaltung der Parallelität des Lichtbandes angeordnet ist.

Bei einer bevorzugten Ausbildung weist die Aufweitungsoptik wenigstens zwei optische Bauelemente auf, von denen das erste Bauelement einen virtuellen Brennpunkt und das zweite Bauelement einen reellen Brennpunkt besitzt, ist das erste Bauelement dem zweiten Bauelement optisch vorgeschaltet und sind die Bauelemente derart zueinander angeordnet, daß die beiden Brennpunkte auf der dem zweiten Bauelement abgewandten Seite des ersten Bauelementes zusammenfallen. Beispielsweise kann als erstes Bauelement eine Zerstreuungslinse verwendet werden, die das aus dem als

Strahlverteiler ausgebildeten Körper austretende parallele Lichtband aufweitet, und als zweites Bauelement kann eine Sammellinse eingesetzt werden, die daß aufgeweitete Lichtband wieder zu einem parallelen Lichtband bündelt. Zur Verminderung von Abbildungsfehlern bei dieser Aufweitungsoptik werden vorzugsweise als erstes Bauelement ein Wölbspiegel und als zweites Bauelement ein Hohlspiegel eingesetzt, die optisch ähnlich wirken wie eine Zerstreuungslinse und eine Sammellinse, aber gegenüber Linsen eine präzisere Abbildung gewährleisten.

Zur weiteren Verminderung von Abbildungsfehlern zeichnet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung nach einer Weiterbildung der Erfindung, für die auch selbständiger Schutz beansprucht wird, aus, durch ein weitgehend plattenförmiges, parallel zur Strahlenebene angeordnetes Grundelement, aus dem die Bauelemente der Aufweitungsoptik derart ausgeformt sind, daß Schnittebenen der optischen Bauelemente reliefartig in die Strahlenebene vorragen.

Da mit Hilfe der Vorrichtung das Objekt nur eindimensional vermessen wird und dabei nur eine Strahlenebene wirksam ist, werden von den optischen Bauelementen auch nur Schnittebenen, die höchstens in der Strahlenebene eindimensional gekrümmt sind, benötigt. Diese Schnittebenen können aus dem Grundelement, welches beispielsweise eine Aluminiumplatte oder eine Plexiglasplatte sein kann, in vorteilhafter Weise, beispielsweise mit Hilfe einer Fräsmaschine, ausgeformt werden. Dabei können die optisch wirksamen Flächen in einfacher und kostengünstiger Weise zur Verminderung von Abbildungsfehlern präziser ausgestaltet werden, als dies bei der Ausformung dreidimensionaler optischer Bauelemente, wie gebogener Spiegel oder Linsen oder ähnliches, möglich ist. Beispielsweise können Spiegelflächen in einer Aluminiumplatte senkrecht zur Strahlenebene eingefräst werden, die nachträglich beispielsweise hochglanzpoliert werden können. Aus Plexiglasplatten oder aus Platten aus ähnlichem lichtdurchlässigen Werkstoff, können Linsenschnitte ausgeformt werden. Aber auch aus Plexiglasplatten oder ähnlichem können Spiegelflächen ausgeformt werden, indem die senkrecht zur Strahlenebene hervortretenden Flächen nach dem Ausformen verspiegelt, beispielsweise mit Metall bedampft werden. In vorteilhafter Weise ist sogar eine Optik aus einem einzigen Grundelement herstellbar, welche sowohl Linsen als auch Spiegel aufweist. Diese optischen Bauelemente sind zueinander bleibend, präzise justiert, was einen weiteren Vorteil darstellt.

Bei einer bevorzugten Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das Grundelement als Halteelement für sämtliche wesentlichen Bestandteile der Vorrichtung ausgebildet, so daß die Vorrichtung kompakt und in einfacher Weise transportierbar ist, wobei beim Transport der Vorrichtung sämtliche Bauelemente zueinander justiert bleiben.

Ausführungsbeispiele, aus denen sich weitere erfindungsgemäße Merkmale ergeben, sind in der Zeichnung dargestellt. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Draufsicht,

Fig. 2 einen als Strahlverteiler ausgebildeten Körper gemäß Fig. 1 in vergrößertem Maßstab und

Fig. 3 eine Vorrichtung gemäß Fig. 1 mit Aufweitungsoptik.

In Fig. 1 ist eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung dargestellt. Die Vorrichtung weist eine Lichtquelle 1 und einen an eine Registriereinrichtung

angeschlossenen Meßlichtempfänger 2 auf, die auf einer optischen Achse 3 angeordnet sind. Die Lichtquelle 1 emittiert einen gebündelten Lichtstrahl 4. Zur Bündelung dieses Lichtstrahles kann eine Blende 5 dienen, vorzugsweise wird aber als Lichtquelle 1 ein Laser eingesetzt.

Zwischen Lichtquelle 1 und Meßlichtempfänger 2 ist ein Strahlverteiler 6 angeordnet, der um eine gedachte Rotationsachse 7 rotiert, welche senkrecht zur optischen Achse 3 angeordnet ist.

Der Strahlverteiler 6 ist ein Körper mit quadratischem Querschnitt, der entlang einer Teilungsebene 8, die entlang einer Diagonalebene des Körpers verläuft, geteilt ist. Der einfallende Lichtstrahl 4 wird durch den Strahlverteiler 6 geteilt, und zwar in einen durch den Körper hindurchtretenden Meßlichtstrahl 9 und einen an der Teilungsebene 8 reflektierten Teillichtstrahl 10, die der Übersichtlichkeit halber in Fig. 1 nicht dargestellt sind. Je nach Drehstellung des Strahlvertellers 6 wird der Meßlichtstrahl 9 beim Durchtritt durch den Strahlverteiler 6 wie von einer planparallelen Platte mehr oder weniger stark parallel verschoben und tritt in einem Meßbereich 11 aus, der quer zur optischen Achse 3 zwischen zwei parallelen Grenzgeraden 12, 13 ausgeht, deren Abstand von der Querschnittsseitenlänge des Strahlvertellers 6 vorgegeben ist. Bei Rotation des Strahlvertellers 6 überstreicht der Meßlichtstrahl 9 diesen Meßbereich 11 in Richtung des Pfeiles 14, wobei der Meßlichtstrahl 9 stets zu den Grenzgeraden 12, 13 parallel ist und die Grenzgeraden 12, 13 die äußersten Stellungen des Meßlichtstrahles 9 repräsentieren.

Mittels einer Sammellinse 15, die zwischen Strahlverteiler 6 und Meßlichtempfänger 2 angeordnet ist, wird der Meßlichtstrahl 9 unabhängig von seiner Stellung innerhalb des Meßbereiches 11 auf den Meßlichtempfänger 2, der in der Darstellung der Fig. 1 eine Photodiode ist, fokussiert. Innerhalb des Meßbereiches 11 ist ein Objekt 16 angeordnet, welches vermessen werden soll.

Beidseitig des Meßbereiches 11 sind zwei als Photodioden ausgebildete Steuerungslichtempfänger 17, 18 angeordnet. Diese Steuerungslichtempfänger 17, 18 sind über eine Steuerschaltung 19 derart mit dem Meßlichtempfänger 2 verbunden, daß der erste Steuerungslichtempfänger 17, welcher von dem reflektierten Teillichtstrahl 10 getroffen wird, bevor dieser in den Meßbereich 11 einschwenkt, als Stop-Schalter für den Meßlichtempfänger 2 hinsichtlich einer Meßaufnahme ausgebildet ist und daß der zweite Steuerungslichtempfänger 18 entsprechend als Start-Schalter ausgebildet ist. Eine Meßaufnahme wird also gestartet, wenn der reflektierte Teillichtstrahl 10 den Meßbereich 11 verlassen hat, und sie wird gestoppt, bevor der Teillichtstrahl 10 wieder in den Meßbereich 11 eintritt, so daß der Teillichtstrahl 10 die Messung nicht stören kann.

In Fig. 2 ist der Strahlverteiler 6 gemäß Fig. 1 in vergrößertem Maßstab dargestellt.

In Fig. 2 ist zu erkennen, wie der auf der optischen Achse 3 einfallende Lichtstrahl 4 in einen Meßlichtstrahl 9 und einen reflektierten Teillichtstrahl 10 geteilt wird, wobei der Meßlichtstrahl 9 zweifach gebrochen und parallel verschoben durch den Strahlverteiler 6 hindurchtritt und der Teillichtstrahl 10 an der Teilungsebene 8 des Strahlvertellers 6 reflektiert wird.

Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung in der Draufsicht, die sich von der Vorrichtung gemäß Fig. 1 im wesentlichen nur durch eine Aufweitungsoptik unterscheidet. Gleiche Bauelemente sind mit den gleichen Bezugszahlen bezeichnet wie in Fig. 1. Die Steuer-

rungslichtempfänger 17, 18 sowie die Steuerschaltung 19 wurden in der Fig. 3 der Einfachheit halber fortgelassen.

Die Aufweitungsoptik besitzt ein als Wölbspiegel ausgebildetes erstes optisches Bauelement 20 und ein als Hohlspiegel ausgebildetes zweites optisches Bauelement 21. Diese beiden optischen Bauelemente 20, 21 sind derart angeordnet, daß ihre Brennpunkte F zusammenfallen und so der Meßbereich 11 zu einem Meßbereich 11' aufgeweitet wird, wobei die zueinander parallelen Grenzgeraden 12, 13 in ebenfalls parallele Grenzgeraden 12', 13' mit zueinander größerem Abstand übergehen. Auf diese Weise kann ein Objekt 16' vermessen werden, welches so groß ist, daß es nicht vollständig im Meßbereich 11 untergebracht werden kann.

Vorzugsweise ist die gesamte Vorrichtung gemäß Fig. 3 auf einem weitgehend flächenförmigen Grundelement angeordnet, aus dem die optischen Bauelemente 20, 21 reliefartig ausgeformt sind.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

3623318

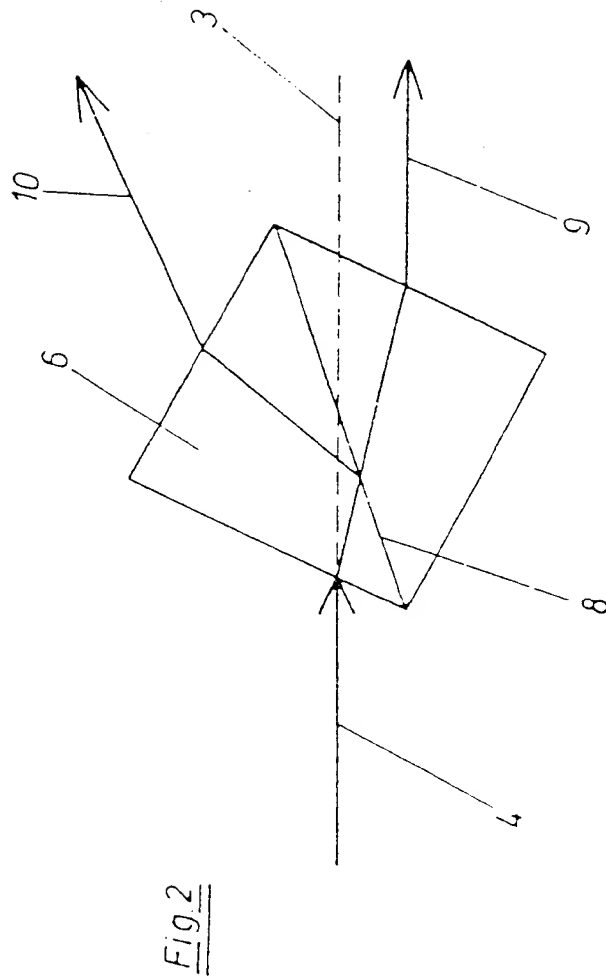
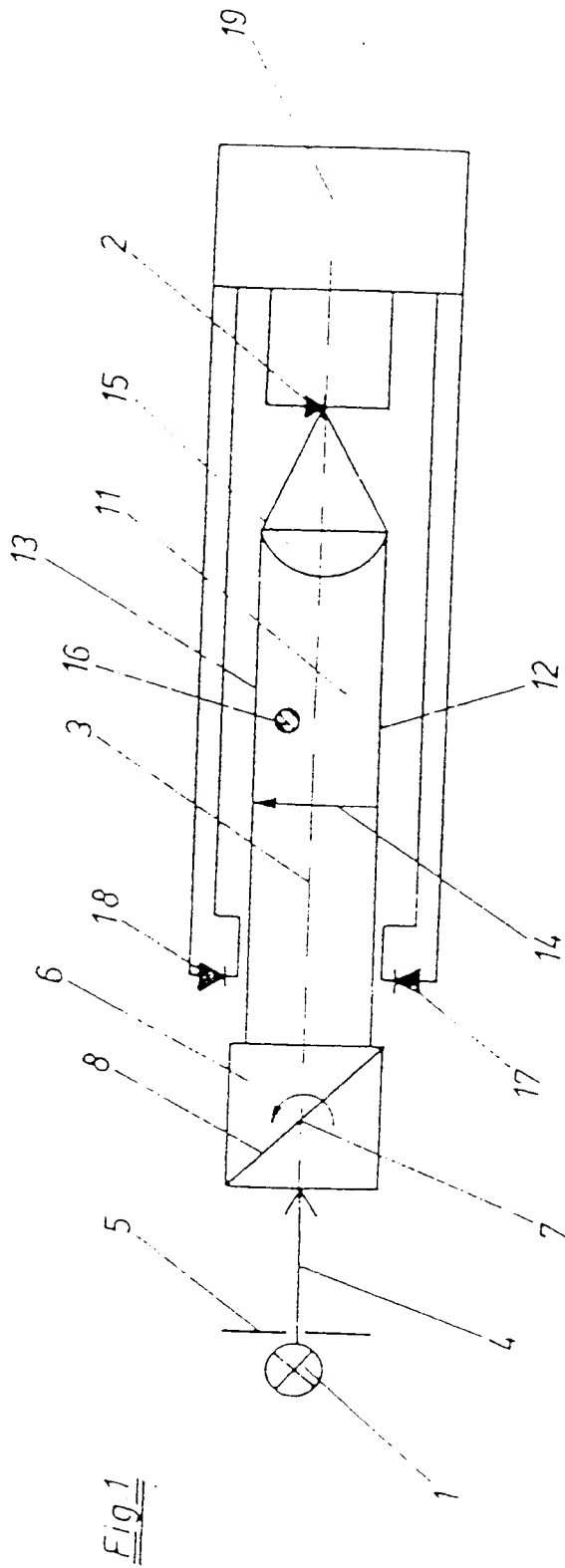
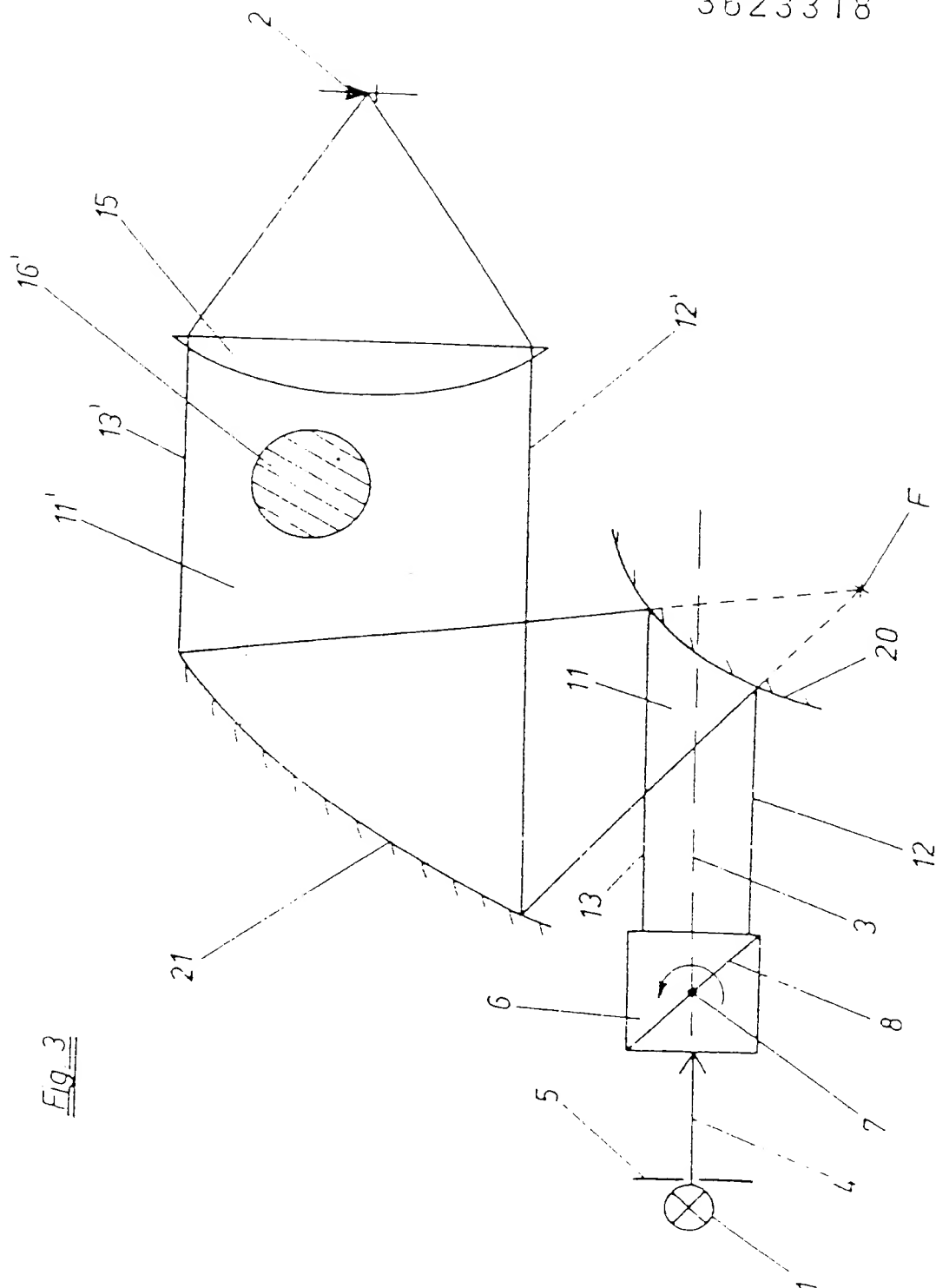


Fig. 3



3623318

